УДК 004.89

В.Ю. Тітова
Хмельницький національний університет, Україна.
Украина, 29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 11

ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ДИСПЕТЧЕРА СЛУЖБ ШВИДКОГО РЕАГУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОРМАЛІЗОВАНОЇ МОДЕЛІ ЗАДАЧІ КЛАСИФІКАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

V.Yu.Titova
Khmelnitsky National University
Ukraine, 29016, Khmelnitsky, Institutska st., 11

DECISION SUPPORT FOR THE DISPATCHER OF EMERGENCY SERVICES BY USING OF FORMALIZED MODEL OF THE PROBLEM OF EMERGENCY SITUATIONS CLASSIFICATION

В. Ю. Титова
Хмельницкий национальный университет
Украина, 29016, г. Хмельницкий, ул. Институтская, 11

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДИСПЕТЧЕРА СЛУЖБ БЫСТРОГО РЕАГИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ФОРМАЛИЗОВАННОЙ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

У статті розглянуто задачу класифікації надзвичайних ситуацій. Визначено, що ця задача є важкоформалізованою. Для її вирішення запропоновано використання інтелектуальних методів, зокрема нечіткої нейронної мережі.

Ключові слова: нечіткі нейронні мережі, нейромережна модель, класифікація надзвичайних ситуацій.

The problem of emergency situations classification is considered in the article. Was determined that this problem is difficult formalized. Intellectual methods, in particular fuzzy neural network, was proposed for solving of this problem.

Key words: fuzzy neural networks, neural network model, problem of emergency situations classification

В статье рассматривается задача классификации чрезвычайных ситуаций. Определено, что эта задача является трудноформализуемой. Для ее решения предложено использование интеллектуальных методов, в частности нечеткой нейронной сети.

Ключевые слова: нечеткие нейронные сети, нейросетевая модель, классификация чрезвычайных ситуаций.

Вступ

У своїй повсякденній професійній діяльності диспетчери служб швидкого реагування часто мають справу з надзвичайними ситуаціями та часто приймають рішення щодо усунення подібних ситуацій.

На сьогоднішній день існує безліч геоінформаційних систем для екстрених служб, які допомагають диспетчерам даних служб у їх роботі [1]. Однак більшість подібних систем націлені на візуалізацію інформації про ситуацію, розташування

сил і засобів, що знаходяться в розпорядженні диспетчера, моделювання розвитку ситуації. Ухвалення рішення щодо усунення ситуації цілком і повністю лягає на плечі диспетчера, який приймає його, спираючись на представлену йому візуальну інформацію.

Умовами, які характеризують надзвичайну ситуацію, є події, які можуть змінитися за час, потрібний диспетчеру на прийняття рішення. Крім того, різні ситуації відрізняються різнотипними умовами, які їх характеризують, і кількістю можливих рішень. Чим більше можливих рішень має ситуація і чим ближчі умови прийняття того чи іншого рішення, тим більше сил, коштів і часу буде потрібно для прийняття кінцевого рішення щодо усунення даної ситуації.

На основі вищесказаного можна зробити висновок, що диспетчер служб швидкого реагування є особою, яка приймає рішення, і у своїй професійній діяльності вимагає підтримки прийняття рішень, націленої не стільки на візуалізацію інформації про ситуацію, скільки на завдання, які вирішуються ним у процесі прийняття рішення щодо усунення ситуації.

Тому, забезпечення диспетчеру служб швидкого реагування зазначеної підтримки є актуальною науковою задачею, якій і присвячена дана стаття.

Характеристика предметної області

З погляду диспетчера служби швидкого реагування надзвичайна ситуація -- це порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат. Надзвичайна ситуація завжди характеризується: наявністю або загрозою загибелі людей, значним погіршенням умов життєдіяльності, істотним погіршенням стану здоров'я людей, заподіянням економічного збитку [2].

Рішення щодо усунення надзвичайної ситуації включає в себе задіювання сил та засобів, необхідних для мінімізації жертв серед населення, матеріальних збитків і відновлення нормальних умов життя. Для його ухвалення диспетчеру необхідно проаналізувати наявну в нього інформацію і, на основі неї, віднести ситуацію до одного з відомих класів, тобто, класифікувати. Можна зробити висновок, що якість рішення з усунення ситуації безпосередньо залежить від правильної її класифікації.

Надзвичайні ситуації, які можуть виникати на території України і мати негативний вплив на функціонування об'єктів економіки і життєдіяльність населення, поділяються за такими основними ознаками [2]:

- за характером виникнення;
- за масштабами можливих наслідків.

За характером виникнення надзвичайні ситуації бувають [2]:

- техногенного характеру;
- природного характеру;
- соціального та соціально-політичного характеру;
- військового характеру.

Залежно від територіального поширення, обсягів, заподіяних або очікуваних економічних збитків, кількості людей, які загинули, тобто за масштабами можливих наслідків розрізняють чотири рівня надзвичайних ситуацій [2]:

- загальнодержавного рівня;
- регіонального рівня;

- місцевого (у межах одного населеного пункту) рівня;
- об'єктного рівня.

Будь-яка ситуація характеризується двома параметрами: місцем її виникнення та обставинами. Під обставинами ситуації мається на увазі безліч подій, які притаманні даній ситуації. Під місцем ситуації розуміють її географічне розташування на мапі країни.

Події ситуації безпосередньо впливають на її клас, оскільки саме вони визначають її характер. Географічне місце ситуації безпосередньо на клас ситуації не впливає, але можна виділити кілька параметрів, що характеризують місце ситуації і здатні мати вплив на її рівень. Перший - це початкова площа ситуації. Він визначає, яка територія охоплена ситуацією на момент надходження інформації про неї. Другий - це небезпека місця ситуації. Під загрозою розуміють наявність на місці ситуації споруд, здатних її погіршити. Так, скажімо, прикладом місця ситуації з підвищеною небезпекою можуть слугувати завод, на якому зберігаються токсичні хімікати або склад боєприпасів, оскільки при виникненні на них пожежі, ситуація має високі шанси з об'єктного рівня перерости в місцевий рівень або навіть регіональний. Третій - це багатолюдність місця ситуації. Під багатолюдними розуміють місця масового скупчення людей, в яких виникнення надзвичайної ситуації здатне призвести до великої кількості жертв.

Ще одним параметром, що впливає на характер ситуації і її рівень, є час, який минув з моменту виникнення ситуації до моменту надходження інформації про неї. Чим довше інформація не надходить, тим масштабнішими можуть бути наслідки ситуації, тим більше сил і часу знадобиться для її усунення.

На основі аналізу зв'язків і взаємодій між параметрами, що характеризують ситуацію, і її можливими класами, була побудована інформаційна модель класифікації надзвичайних ситуацій (рис. 1).

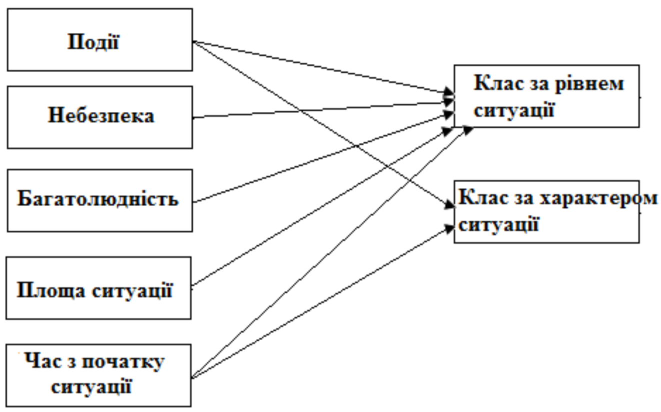


Рис.1. Інформаційна модель задачі класифікації надзвичайних ситуацій

Крім того, було виявлено, що задачі класифікації надзвичайних ситуацій притаманні такі особливості:

- джерелом інформації про неї є людина, а тому вхідні дані можуть бути неточними, помилковими, суперечливими і носити суб'єктивний характер;
- є велика кількість прихованих взаємозв'язків між вхідними та вихідними даними;
- вхідні дані можуть змінюватися в процесі вирішення задачі, а при зміні хоча б одного значення необхідно перебирати всі наявні варіанти спочатку;

- вхідні дані важко представити у вигляді числових даних, а тому рішення задачі не може бути зведене до числових розрахунків.

Отже, можна зробити висновок, що дана задача є важкоформалізованою [3], а тому для її вирішення не підходять математичні методи, що ускладнює її вирішення. Формалізація задачі класифікації надзвичайних ситуацій дозволила б спростити рішення даної задачі і, як наслідок, підвищити якість розпізнавання ситуацій диспетчером служби швидкого реагування.

Формалізована модель задачі класифікації надзвичайних ситуацій

Для побудови формалізованої моделі введемо такі позначення.

I_1 - показник багатолюдності місця ситуації. Чим більш людним місце, тим більше значення має даний показник. I_2 - показник небезпеки місця ситуації. Значення безпосередньо залежить від небезпеки споруд на місці виникнення ситуації та їх кількості. I_3 - показник початкової площі ситуації. Чим більша площа виникнення ситуації, тим більше значення має показник.

Безліч подій, що характеризують ситуацію, позначимо E: $E = [e_1, e_2 ... e_p], p = \overline{1, m}$, де m - кількість всіх можливих подій, здатних викликати надзвичайну ситуацію. Серед усієї множини ситуацій можна виділити наступні підмножини: E_1 - підмножина подій, що визначають техногенний характер ситуації, E_2 - підмножина подій, що визначають природний характер ситуації, E_3 - підмножина подій, що визначають соціальний характер ситуації, E_4 - підмножина подій, що визначають військовий характер ситуації, E_5 - підмножина подій, що визначають загальнодержавний рівень ситуації, E_6 - підмножина подій, що визначають регіональний рівень ситуації, E_7 - підмножина подій, що визначають місцевий рівень ситуації, E_8 - підмножина подій, що визначають об'єктний рівень ситуації.

Час, що минув після виникнення ситуації позначимо T. Згідно зі своїми службовими повноваженнями диспетчер може визнати надзвичайну ситуацію такою, яка є ситуацією:

- техногенного характеру та:
  - об'єктного рівня;
  - місцевого рівня;
  - регіонального рівня;
  - загальнодержавного рівня;
- природного характеру та:
  - об'єктного рівня;
  - місцевого рівня;
  - регіонального рівня;
  - загальнодержавного рівня;
- соціального характеру та:
  - об'єктного рівня;
  - місцевого рівня;
  - регіонального рівня;
  - загальнодержавного рівня;
- військового характеру та:
  - об'єктного рівня;

- місцевого рівня;
- регіонального рівня;
- загальнодержавного рівня.

Безліч класів надзвичайних ситуацій позначимо S, де s_1- надзвичайна ситуація техногенного характеру, s_2- природного характеру, s_3- соціального чи соціально-політичного характеру, s_4- військового характеру, s_5- надзвичайна ситуація загальнодержавного рівня, s_6- регіонального рівня, s_7- місцевого рівня, s_8- об'єктного рівня. Одна ситуація буде належати одночасно до одного з класів першої четвірки і до одного з класів другої четвірки. Так, наприклад, приналежність ситуації до класів s_1 і s_7 дає зрозуміти, що вона є техногенною ситуацією місцевого рівня.

Враховуючи взаємозв'язки, виявлені в інформаційній моделі задачі класифікації надзвичайних ситуацій, можна зробити висновок, що:

- ситуація, яка належить до класу s_1, прямо залежить від обставин, які сприяють техногенному характеру ситуації, і обернено залежить від обставин, які сприяють іншим характерам ситуації; якщо $E_1 \to \max, E_2, E_3, E_4 \to \min$
- ситуація, яка належить до класу s_2, прямо залежить від обставин, які сприяють природному характеру ситуації, і обернено залежить від обставин, які сприяють іншим характерам ситуації; якщо $E_2 \to \max, E_1, E_3, E_4 \to \min$;
- ситуація, яка належить до класу s_3, прямо залежить від обставин, які сприяють соціальному характеру ситуації, і обернено залежить від обставин, які сприяють іншим характерам ситуації; якщо $E_3 \to \max, E_1, E_2, E_4 \to \min$;
- ситуація, яка належить до класу s_4, прямо залежить від обставин, які сприяють військовому характеру ситуації, і обернено залежить від обставин, сприяють іншим характерам ситуації; якщо $E_4 \to \max, E_1, E_2, E_3 \to \min$;
- ситуація, яка відноситься до класу s_5, прямо залежить від обставин, які сприяють загальнодержавному рівню ситуації, показників багатолюдності, небезпеки, площі ситуації і часу, що пройшов з початку виникнення ситуації, і обернено залежить від подій, що сприяють іншим рівня ситуації; якщо $E_5, I_1, I_2, I_3, T \to \max, E_6, E_7, E_8 \to \min$;
- ситуація, яка відноситься до класу s_6, прямо залежить від обставин, які сприяють регіональному рівню ситуації, площі ситуації і часу, що пройшов з початку виникнення ситуації, і обернено залежить від подій, що сприяють іншим рівням ситуації, показників багатолюдності і небезпеки місця ситуації; якщо $E_6, T, I_3 \to \max, E_5, E_7, E_8, I_1, I_2 \to \min$;
- ситуація, яка відноситься до класу s_7, прямо залежить від обставин, які сприяють місцевому рівню ситуації, часу, що пройшов з початку виникнення ситуації, і обернено залежить від подій, що сприяють іншим рівня ситуації, показників багатолюдності, небезпеки і площі місця ситуації; якщо $E_7, T \to \max, E_5, E_6, E_8, I_1, I_2, I_3 \to \min$
- ситуація, яка відноситься до класу s_8, безпосередньо залежить від обставин, які сприяють об'єктному рівню ситуації, і обернено залежить від подій, що сприяють іншим рівня ситуації, показників багатолюдності, небезпеки, площі

місця ситуації і часу, що пройшов з початку виникнення ситуації; якщо $E_7 \to \max, E_5, E_6, E_8, I_1, I_2, I_3, T \to \min$.

У результаті отримуємо систему правил:

$$
s` = \begin{cases}
E_1 \cup (E_8 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_1, E_8 \to \max, \\
E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, E_7, I_1, I_2, I_3, T \to \min \\
E_1 \cup (E_7 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_1, E_7, T \to \max, \\
E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, E_8, I_1, I_2, I_3 \to \min \\
E_1 \cup (E_6 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_1, E_6, T, I_3 \to \max, \\
E_2, E_3, E_4, E_5, E_7, E_8, I_1, I_2 \to \min \\
E_1 \cup (E_5 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_1, E_5, T, I_1, I_2, I_3 \to \max, \\
E_2, E_3, E_4, E_6, E_7, E_8 \to \min \\
E_2 \cup (E_8 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_2, E_8 \to \max, \\
E_1, E_3, E_4, E_5, E_6, E_7, I_1, I_2, I_3, T \to \min \\
E_2 \cup (E_7 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_2, E_7, T \to \max, \\
E_1, E_3, E_4, E_5, E_6, E_8, I_1, I_2, I_3 \to \min \\
E_2 \cup (E_6 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_2, E_6, T, I_3 \to \max, \\
E_1, E_3, E_4, E_5, E_7, E_8, I_1, I_2 \to \min \\
E_2 \cup (E_5 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_2, E_5, T, I_1, I_2, I_3 \to \max, \\
E_1, E_3, E_4, E_6, E_7, E_8 \to \min \\
E_3 \cup (E_8 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_3, E_8 \to \max, \\
E_1, E_2, E_4, E_5, E_6, E_7, I_1, I_2, I_3, T \to \min \\
E_3 \cup (E_7 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_3, E_7, T \to \max, \\
E_1, E_2, E_4, E_5, E_6, E_8, I_1, I_2, I_3 \to \min \\
E_3 \cup (E_6 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_3, E_6, T, I_3 \to \max, \\
E_1, E_2, E_4, E_5, E_7, E_8, I_1, I_2 \to \min \\
E_3 \cup (E_5 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_3, E_5, T, I_1, I_2, I_3 \to \max, \\
E_1, E_2, E_4, E_6, E_7, E_8 \to \min \\
E_4 \cup (E_8 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_4, E_8 \to \max, \\
E_1, E_2, E_3, E_5, E_6, E_7, I_1, I_2, I_3, T \to \min \\
E_4 \cup (E_7 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_4, E_7, T \to \max, \\
E_1, E_2, E_3, E_5, E_6, E_8, I_1, I_2, I_3 \to \min \\
E_4 \cup (E_6 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_4, E_6, T, I_3 \to \max, \\
E_1, E_2, E_3, E_5, E_7, E_8, I_1, I_2 \to \min \\
E_4 \cup (E_5 \cap (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \vee T)), \text{\textit{если} } E_4, E_5, T, I_1, I_2, I_3 \to \max, \\
E_1, E_2, E_3, E_6, E_7, E_8 \to \min
\end{cases}
$$

де $s`$ - ситуація, яка класифікується.

Дана система є формалізованою моделлю задачі класифікації надзвичайних ситуацій.

З аналізу отриманої формалізованої моделі можна зробити наступні висновки:

- задачу класифікації надзвичайних ситуацій складно вирішити шляхом повного перебору всіх наявних варіантів, через безліч можливих рішень і ще більшу кількість близьких між собою характеристик;

- дану задачу неможливо вирішити шляхом застосування методів розв'язання систем алгебраїчних рівнянь, так як її розв’язок не може бути зведений до звичайних числових розрахунків.

Враховуючи зазначені вище особливості задачі класифікації надзвичайних ситуацій, можна зробити висновок, що для її вирішення доцільно буде застосувати методи інтелектуальні, зокрема штучні нейронні мережі.

Формалізована модель вищевказаної задачі представлена у вигляді системи правил (1), з якої можна зробити висновки, що не між усіма умовами та

рішеннями даної задачі існують взаємозв'язки і залежності. Крім того, через близькість умов, що характеризують кожне правило, одна і та ж ситуація може належати до двох класів одночасно. А це накладає обмеження на використання традиційних нейронних мереж. Для вирішення поставленого завдання була використана гібридна нейронна мережа, яка базується на елементах нечіткої логіки. Даний підхід має наступні переваги [4]:

- навчання нечітких нейронних мереж виконується за допомогою алгоритмів навчання класичних нейронних мереж, які мають переваги при обробці недостовірних даних, джерелом яких є людина;
- усі висновки робляться на основі нечіткої логіки, у функції та вирази якої легко перетворити систему правил формалізованої моделі задачі класифікації надзвичайних ситуацій.

Структура нейромережі для класифікації надзвичайних ситуацій

Виходячи зі взаємозв'язків і залежностей між умовами, що характеризують ситуацію, з її можливими класами, було визначено, що вектор вхідних даних буде містити 9 елементів. Тобто, нейромережа матиме 9 входів: I_1 - багатолюдність місця ситуації, I_2 - небезпека місця ситуації, I_3 - площа місця ситуації, T - час, який минув з початку ситуації, $e_1..e_5$ - події, які характеризують ситуацію. I_1 та I_2 приймають значення з діапазону [0..3], де 0 - відсутність багатолюдності /небезпеки, 1 - низький рівень багатолюдності/небезпеки, 2 - середній рівень багатолюдності /небезпеки, 3 - високий рівень багатолюдності /небезпеки. I_3 приймає значення з діапазону [0..10], де 0 - це мінімальна площа, яка може бути охоплена ситуацією в межах об'єкта, 10 - максимальна площа, яка може бути охоплена ситуацією в межах декількох регіонів. T приймає значення з діапазону [0..3], де 0 - якщо з моменту виникнення ситуації пройшло менше 2 годин, 1 - якщо з моменту виникнення ситуації пройшло 2-12 годин, 2 - якщо з моменту виникнення ситуації пройшло 12-24 години, 3 - якщо з моменту виникнення ситуації пройшло більше 24 годин. $e_1..e_5$ 'приймають значення з діапазону [0..100], де 100 – максимальна кількість можливих подій, що характеризують ситуацію, номер події визначається залежно від того, що саме являє собою подія.

Кількість виходів мережі два. Перший визначає тип ситуації за характером, може приймати значення в межах [0..1], вихідне значення в межах [0..0,35] відповідає надзвичайній ситуації природного характеру, вихідне значення в межах [0,2..0,55] - надзвичайній ситуації техногенного характеру, вихідне значення в межах [0,4..0,75] - надзвичайній ситуації соціального характеру, вихідне значення в межах [0,6..1] відповідає надзвичайній ситуації військового характеру. Другий визначає тип ситуації за рівнем, може приймати значення в межах [0..1], вихідне значення в межах [0..0,35] відповідає надзвичайній ситуації об'єктного рівня, вихідне значення в межах [0,2..0,55] - надзвичайній ситуації місцевого рівня, вихідне значення в межах [0,4..0,75] - надзвичайній ситуації регіонального рівня, вихідне значення в межах [0,6..1] відповідає надзвичайній ситуації загальнодержавного рівня.

Структура нейромережі для розпізнавання надзвичайних ситуацій зображена на рис. 2. Вона складається з трьох шарів нейронів. Виходи нейронів першого шару визначають ступінь належності вхідних змінних відповідним нечітким множинам, наведеним на рис. 3-5.

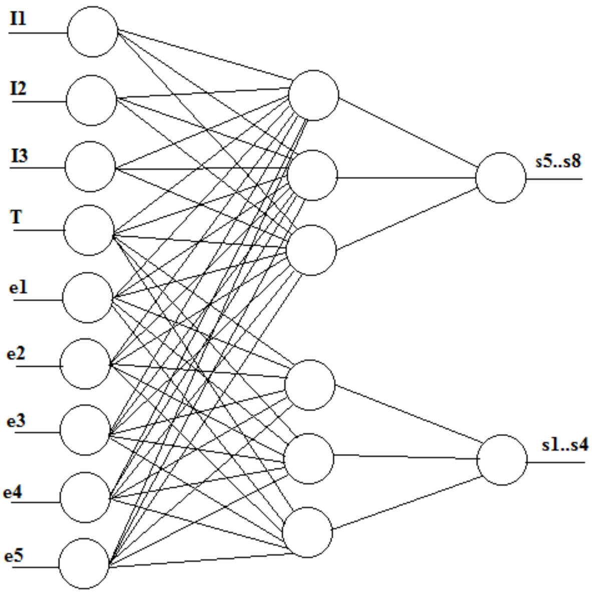


Рис. 2. Структура нейромережі для класифікації надзвичайних ситуацій

Виходами нейронів другого шару є ступінь істинності для кожного з правил системи (1). Нейрони третього шару є звичайними нейронами, які виконують зважене додавання.

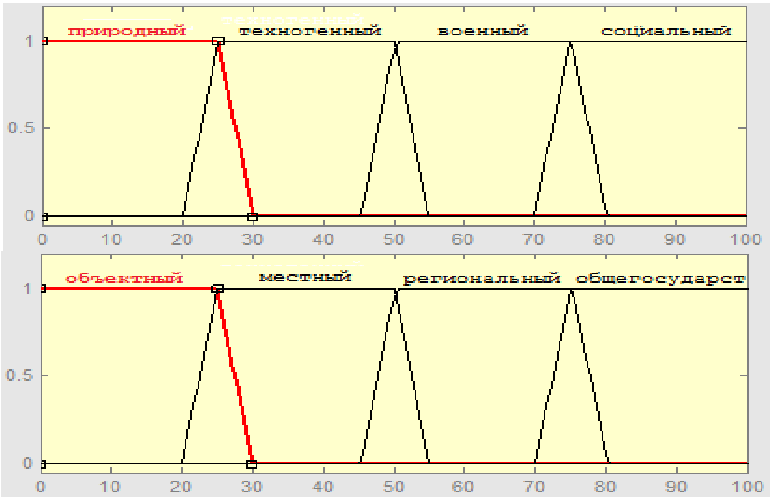


Рис. 3. Функції належності вхідних змінних «подія» для характеру і рівня ситуації

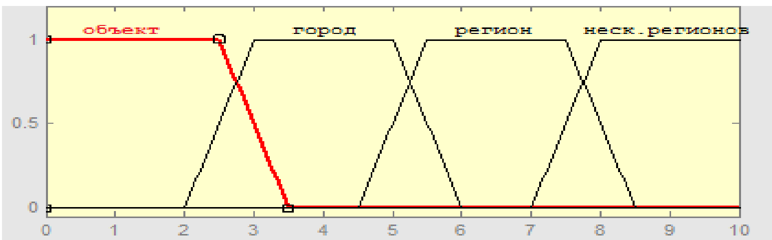


Рис. 4. Функція належності вхідної змінної «площа ситуації».

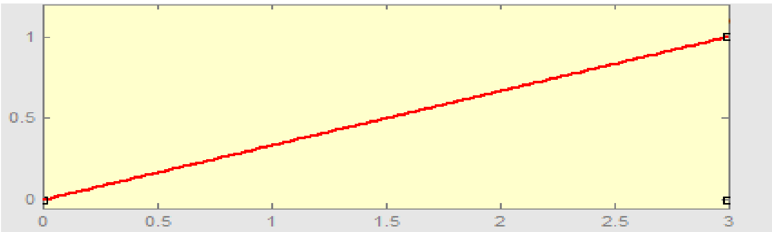


Рис. 5. Функція належності показника багатолюдності/небезпеки місця ситуації/часу, що пройшов з початку виникнення ситуації.

Нейронна мережа для класифікації надзвичайних ситуацій була побудована при використанні прикладного пакету Fuzzy Logic Toolbox програми Matlab. Особливості її реалізації в програмному середовищі наведені в [5].

Результати роботи мережі представлені у вигляді поверхонь відгуку (рис. 6-9).

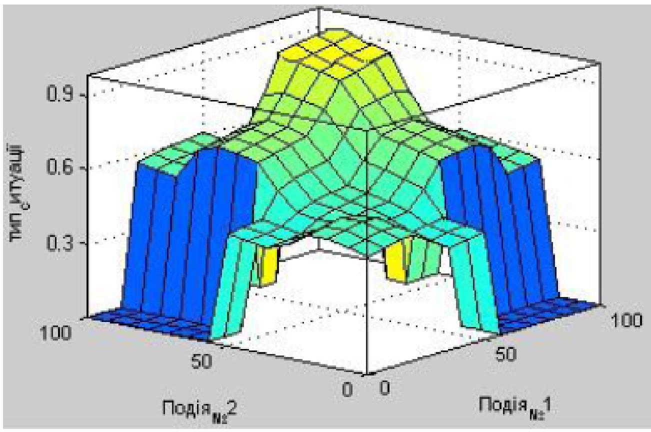


Рис. 6. Поверхня відгуку для виходу «тип ситуації за характером» для вхідних значень «Подія№1» та «Подія№2»

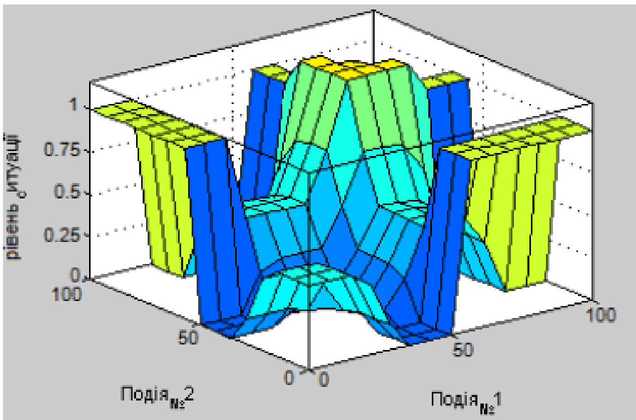


Рис. 7. Поверхня відгуку для виходу «тип ситуації за рівнем» для вхідних значень «Подія№1» та «Подія№2»

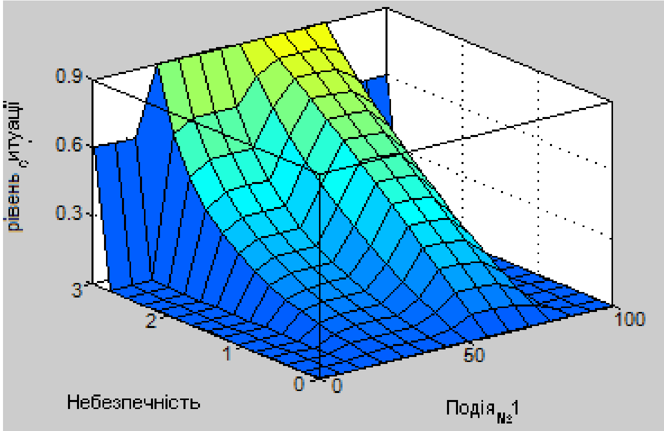


Рис. 8. Поверхня відгуку для виходу «тип ситуації за рівнем» для вхідних значень «Подія№1» та «Небезпечність місця ситуації»

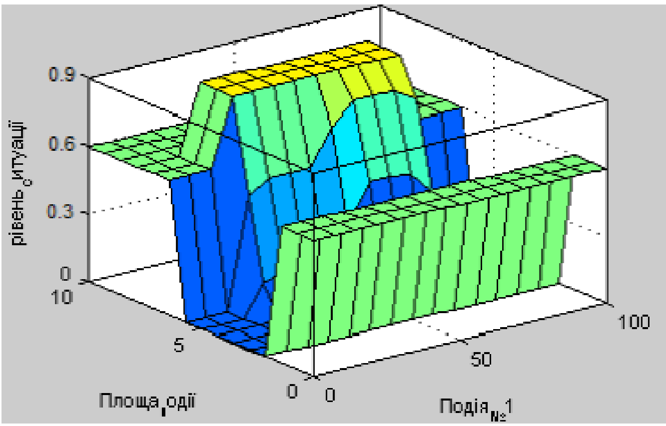


Рис. 9. Поверхня відгуку для виходу «тип ситуації за рівнем» для вхідних значень «Подія№1» та «Площа Події»

Аналіз результатів роботи нейромережі виявив, що кількість правильно класифікованих ситуацій становить 95%.

Висновки

У даній статті було проведено формалізацію умов, що характеризують задачу класифікації надзвичайних ситуацій, яка вирішується диспетчером служб швидкого реагування після надходження інформації про ситуацію. На основі формалізації була побудована формалізована модель задачі класифікації надзвичайної ситуації. Для вирішення даної задачі були використані інтелектуальні методи, алгоритми яких стали основою для створення нечіткої нейронної мережі для розпізнавання надзвичайних ситуацій. Було запропоновано структуру штучної нейронної мережі, визначено кількість шарів мережі, типи нейронів і їх функції приналежності.

Використання даних розробок в якості підтримки прийняття рішень диспетчеру служб швидкого реагування дозволить підвищити якість класифікації надзвичайних ситуацій і, як результат, правильність прийнятих диспетчером рішень.

Література

1. Середович В.А., Клюшниченко В.Н., Тимофеева Н.В. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация) – Новосибирск: СГГА, 2008. – 192 с.
2. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. Я. Бедрия. - Львов: Издательская фирма «Афиша», 1998. - 298 с.
3. Локазюк В.М., Поморова А.В., Доминов А.А. Интеллектуальное диагностирования микропроцессорных устройств и систем: Учеб. пособие. - Киев: "Такие дела". - 2001. - 286 с.
4. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. - Москва: "Горячая линия-Телеком". - 2001. - 382 с.
5. Тітова В.Ю. Реалізація нечіткої нейронної мережі для розпізнавання надзвичайних ситуацій у пакеті Matlab. / Труды международной научной конференции «Теоретические и практические аспекты построения программных систем-2014», г. Киев, 15-17 декабря 2014 г./ редкол: Д. Б. Буй и др. – с. 231-238.

Literatura

1. Seredovich V.A., Kljushnichenko V.N., Timofeeva N.V. Geoinformacionnyesistemy (naznachenie, funkcii, klassifikacija) – Novosibirsk: SGGA, 2008. – 192 s.
2. Bezopasnostzhiznedejatelnosti/ Pod red. Ja. Bedrija. - L'vov: Izdatelskaja firma «Afisha», 1998. - 298 s.
3. Lokazjuk V.M., Pomorova A.V., Dominov A.A. Intellektualnoe diagnostirovanije mikroprocessornyh ustrojstv i sistem: Ucheb. posobie. - Kiev: "Takiedela". - 2001. - 286 s.
4. Kruglov V.V., Borisov V.V. Iskusstvennye nejronnye seti. Teorija i praktika. - Moskva: "Gorjachaja linija-Telekom". - 2001. - 382 s.
5. TitovaV.Ju. Realizacija nechitkoï nejronnoï merezhi dlja rozpiznavannja nadzvichajnih situacij u paketi Matlab. / Trudy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Teoreticheskie i prakticheskie aspekty postroenija programmnyh sistem-2014», g. Kiev, 15-17 dekabrja 2014 g./redkol: D. B. Buji dr. – s. 231-238.

RESUME

V.Yu. Titova

Decision support for the dispatcher of emergency services by using of formalized model of the problem of emergency situations classification

The problem of emergency situations classification, which is solved by the dispatcher of emergency services after receiving of information about the beginning of the situation, is considered in this article. The author has determined that this problem is difficult formalized, and therefore it's impractical to apply mathematical methods to solve it.

Formalized model of the problem of emergency situations classification is represented in the article; it enables to simplify the solving of this problem.

To construct the formal model was introduced following classes of possible situations: by the character of emergency and by the territorial spread.

By the character of emergency situation could be the next: man-made disasters; natural disasters; social and socio-political disasters; military disasters. By the territorial spread situation can has the next levels: national; regional; local (within the same locality); object.

Class of situation depends on events, area of primary situation place, danger of situation place and time that elapsed from situation beginning.

These parameters were the basis for formalized model, presented by the system of rules.

Analysis of formalized model enabled to conclude that for solving of the problem of emergency situations classification it's advisable to use intellectual methods, in particular fuzzy neural networks.

The neural network for classification of emergency situations was built in Matlab environment. Results of its work is represented like review surfaces.

В.Ю. Тітова

Підтримка прийняття рішень диспетчера служб швидкого реагування за допомогою формалізованої моделі задачі класифікації надзвичайних ситуацій

У статті розглянуто задачу класифікації надзвичайних ситуацій, яка вирішується диспетчером служби швидкого реагування. Зазначена задача вирішується після надходження інформації про виникнення ситуації та її обробки, і полягає у розпізнаванні ситуації та віднесення її до одного з відомих класів, з метою визначення деякого набору первинних рішень для її подальшого вирішення.

Автором статті визначено, що зазначена задача за своїми ознаками відноситься до важко формалізованих задач, а тому для вирішення недоцільно застосовувати математичні методи. Також було зазначено, що, щоб спростити вирішення задачі класифікації надзвичайних, доцільно провести її формалізацію.

Для побудови формалізованої моделі було введено наступні можливі класи ситуацій: за характером виникнення та за територією поширення.

За характером виникнення надзвичайні ситуації бувають:техногенного характеру; природного характеру; соціального та соціально-політичного характеру; військового характеру. Залежно від територіального поширення надзвичайні ситуації бувають: загальнодержавного рівня; регіонального рівня; місцевого (у межах одного населеного пункту) рівня; об'єктного рівня.

Класи ситуацій залежать від подій ситуації, площі початкового місця ситуації, його небезпеки та багатолюдності та часу, який минув від початку ситуації.

Зазначені параметри стали основою формалізованої моделі задачі класифікації надзвичайних ситуацій, представленої у вигляді системи правил.

З аналізу формалізованої моделі було зроблено висновок про те, що для вирішення задачі класифікації надзвичайних ситуацій доцільно застосувати інтелектуальні методів, а саме нечіткі нейронні мережі, у функції та вирази якої легко перетворити систему правил формалізованої моделі задачі класифікації надзвичайних ситуацій.

Нейронна мережа для класифікації надзвичайних ситуацій побудована в середовищі Matlab. Результати її роботи представлені у вигляді поверхонь відкликання.

Надійшла до редакції 29.08.2015

